

Résumé du projet Intens&Fix
pour le cahier « Arbre, Forêt, Bois et société » de l'ANR
Rédacteur : JP Bouillet

Acronyme INTENS&FIX

Titre Intensification écologique des écosystèmes de plantations forestières. Modélisation biophysique et évaluation socio-économique de l'association d'espèces fixatrices d'azote.

Objectifs

Les plantations forestières devant fournir une part croissante de la demande en bois, dans un contexte de raréfaction et/ou renchérissement des terres disponibles, leur rendement doit augmenter de manière durable, via des pratiques innovantes et attractives pour les acteurs. L'objectif général était d'accroître la productivité des plantations forestières et la disponibilité de N et P dans le sol via une intensification écologique de leur production par l'association d'espèces fixatrices d'azote. Les objectifs du projet étaient de :

- 1)** Quantifier les principales interactions biophysiques inter et intra-spécifiques au sein des plantations forestières en mélange avec des espèces fixatrices d'azote, en comparaison aux monocultures.
- 2)** Prendre explicitement en compte le contexte technique et socio-économique afin de proposer des systèmes de gestion novateurs.

Résultats

Accroissement durable de la production des plantations forestières et de la disponibilité de N et P dans le sol

Les modèles ont visé à simuler le fonctionnement et la croissance des plantations mixtes, évaluer leur faisabilité économique et tester les règles de décision adaptées à leur gestion. Par la diversité des systèmes et des conditions écologiques, le projet a contribué à une compréhension générale des processus de compétition et facilitation au sein des plantations forestières associant des espèces fixatrices d'azote.

Modélisation biophysique et évaluation socio-économique de l'association d'espèces fixatrices d'azote dans les plantations forestières.

Le projet a principalement reposé sur des essais au champ, testant les associations eucalyptus-acacia, peuplier-robinier et noyer-aulne. La croissance des arbres et la production des plantations ont été estimées par mesures allométriques et équations de biomasse. La photosynthèse, la respiration des arbres et du sol ont été mesurées avec des analyseurs infra-rouge de gaz. Couplée aux chutes de litière et aux analyses de sol, la respiration du sol a permis d'estimer le carbone alloué aux parties souterraines. La consommation hydrique des arbres a été évaluée au niveau de l'arbre par des capteurs thermiques de flux de sève, les résultats étant croisés au niveau peuplement avec le bilan hydrique du sol. La fixation symbiotique de N₂ a été estimée par abondance naturelle du ¹⁵N, par dilution isotopique après apport d'une solution enrichie en ¹⁵N et par méthode des bilans. Les deux premières méthodes ont été utilisées pour estimer le transfert global de N entre les espèces fixatrice et non fixatrice. Le transfert rapide souterrain de N entre espèce fixatrice et non fixatrice a été estimé *in situ* par marquage ¹⁵N de l'espèce fixatrice et suivi temporel du ¹⁵N dans les compartiments de l'espèce non fixatrice. La

possibilité de transfert par réseaux mycorhiziens a été étudiée par identification de mycorhizes communes. Des acteurs et fonctions biologiques du cycle de N ont été caractérisés par biologie moléculaire. Le cycle de P a été étudié en isolant sur des milieux spécifiques des bactéries capables de solubiliser le P minéral ou minéraliser le phytate (P organique). La diversité fonctionnelle des communautés de nématodes a été caractérisée pour établir le lien entre activités microbiennes et dynamique du N. Un modèle CEM a permis de simuler la dynamique conjointe du C et du N durant la décomposition des litières. Le modèle MAESTRA a permis de simuler l'évolution des principaux paramètres écophysologiques des arbres, en monoculture et en mélange. Un modèle conceptuel a été couplé à l'analyse mathématique et informatique dans une démarche de modélisation *ad hoc* en fonction des objectifs et des données, pour une simulation générique du partage de la lumière, de l'eau et ses conséquences sur la production de biomasse et la fixation d'azote. Le modèle FarmSafe a été utilisé pour simuler la production et estimer la rentabilité de systèmes agroforestiers avec des espèces fixatrices en France

Production scientifique et valorisation (<https://intens-fix.cirad.fr/produits>)

Le projet a conduit à 23 articles dans des revues à facteur d'impact et quatre dans des revues techniques ainsi que 22 communications scientifiques, dont 4 invitées. Par ailleurs neuf thèses et 31 travaux de masters ont été menés dans le cadre du projet.

Illustration



Identité du projet : ANR-10-STR-00

Appel/Edition : SYSTERRA 2010

Date de fin de projet/Durée : 01/01/2011 - 03/07/2015

Instrument de financement : ANR

Liste des partenaires : UPR 80 - UMR Eco&Sols ; UMR System ; UMR EEF ; Inra - UMR Eco&Sols ; UMR Innovation ; AFAF ; CRDPI (Congo)

Coordinateur : BOUILLET Jean-Pierre ; jpbouillet@cirad.fr